

**Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak –
Bagian 3: Oksida-oksida sulfur (SO_x) –
Seksi 2: Cara uji dengan metoda netralisasi titrimetri**



© BSN 2005

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Satuan	1
5 Cara uji	2
6 Jaminan mutu dan pengendalian mutu.....	6
Lampiran A (normatif) Tabel tekanan uap air jenuh	7
Lampiran B (normatif) Pelaporan.....	8
Bibliografi	9



Prakata

SNI ini merupakan hasil pengkajian dari SNI 06-2880-1992, *Cara uji kadar oksida-oksida belerang dalam gas buang*. SNI ini menggunakan referensi metode standar dari *Japan Industrial Standard (JIS)*. Secara teknis, SNI ini disiapkan dan diuji coba di laboratorium yang terakreditasi serta dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis Kualitas Udara dari Panitia Teknis 207S, *Sistem Manajemen Lingkungan*.

Standar ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan peserta rapat yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi teknis, pemerintah terkait dari pusat maupun daerah pada tanggal 4 Nopember 2004 di Depok.

Dengan ditetapkannya SNI 19-7117.3.2-2005, maka SNI 06-2880-1992 dinyatakan tidak berlaku lagi. Pemakai SNI agar dapat meneliti validasi SNI yang terkait dengan metode ini, sehingga dapat selalu menggunakan SNI edisi terakhir.



**Emisi gas buang – Sumber tidak bergerak –
Bagian 3: Oksida-oksida sulfur (SO_x) –
Seksi 2: Cara uji dengan metoda netralisasi titrimetri**

1 Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk penentuan kadar oksida-oksida sulfur dalam emisi gas buang sumber tidak bergerak menggunakan metode netralisasi titrimetri.

Lingkup pengujian meliputi:

- a) Cara pengambilan contoh uji gas SO_x dengan menggunakan larutan penjerap.
- b) Cara penentuan kadar gas SO_x dalam contoh uji emisi gas buang sumber tidak bergerak menggunakan metode netralisasi secara titrimetri dengan konsentrasi 70 ppm sampai 2800 ppm (200 mg/Nm³ sampai 8000 mg/Nm³).
- c) Cara perhitungan kadar SO_x sebagai SO₂.

2 Acuan normatif

JIS K 0103-1999, *Methods for determination of sulphur oxides in flue gas.*

3 Istilah dan definisi

3.1 emisi

zat, energi dan atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk atau dimasukkannya ke udara ambien yang mempunyai dan atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar

3.2

oksida-oksida sulfur (SO_x)

oksida-oksida sulfur, terdiri dari SO₂ dan SO₃ yang dihasilkan dari proses pembakaran dan proses oksidasi sulfur yang diemisikan dari sumber tidak bergerak

3.3

larutan induk

larutan standar konsentrasi tinggi yang digunakan untuk membuat larutan standar konsentrasi lebih rendah

3.4

larutan standar

larutan dengan konsentrasi yang telah diketahui untuk digunakan sebagai pembanding di dalam pengujian

3.5

larutan penjerap

larutan yang dapat menyerap analat

3.6

larutan pencuci

larutan yang digunakan untuk menghilangkan gas-gas yang terperangkap di dalam pipa pengambil contoh uji

3.7

blanko analitik laboratorium

larutan penjerap gas yang diperlakukan sebagai kontrol kontaminasi selama preparasi dan penentuan contoh uji di laboratorium

3.8

blanko analitik lapangan

larutan penjerap yang diperlakukan sebagai kontrol kontaminasi selama pengambilan contoh dalam perjalanan

3.9

pengendalian mutu

kegiatan yang bertujuan untuk memantau kesalahan analisis, baik berupa kesalahan teknis kesalahan manusia, kontaminasi, dan pengambilan contoh uji.

4 Satuan

mg/Nm³

satuan ini dibaca sebagai miligram per normal meter kubik, notasi N menunjukkan satuan volum hisap kering udara gas buang pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg)

5 Cara uji

5.1 Prinsip

Oksida belerang dalam contoh uji gas diserap oleh larutan penjerap hidrogen peroksida membentuk asam sulfat, asam sulfat yang terbentuk dititrasi dengan natrium hidroksida.

5.2 Bahan

5.2.1 Larutan penjerap

- masukkan 100 mL H₂O₂ 30% v/v ke dalam labu ukur 1000 mL;
- encerkan dengan air suling sampai tanda tera ;
- simpan dalam botol coklat di tempat dingin.

5.2.2 Larutan natrium hidroksida (NaOH) 0,05 M

- larutkan 2 g NaOH ke dalam gelas piala dengan 1000 mL yang telah berisi kurang lebih 200 mL air suling bebas CO₂ yang diletakkan dalam penangas air es;
- larutan diencerkan hingga 1000 mL dan dihomogenkan.

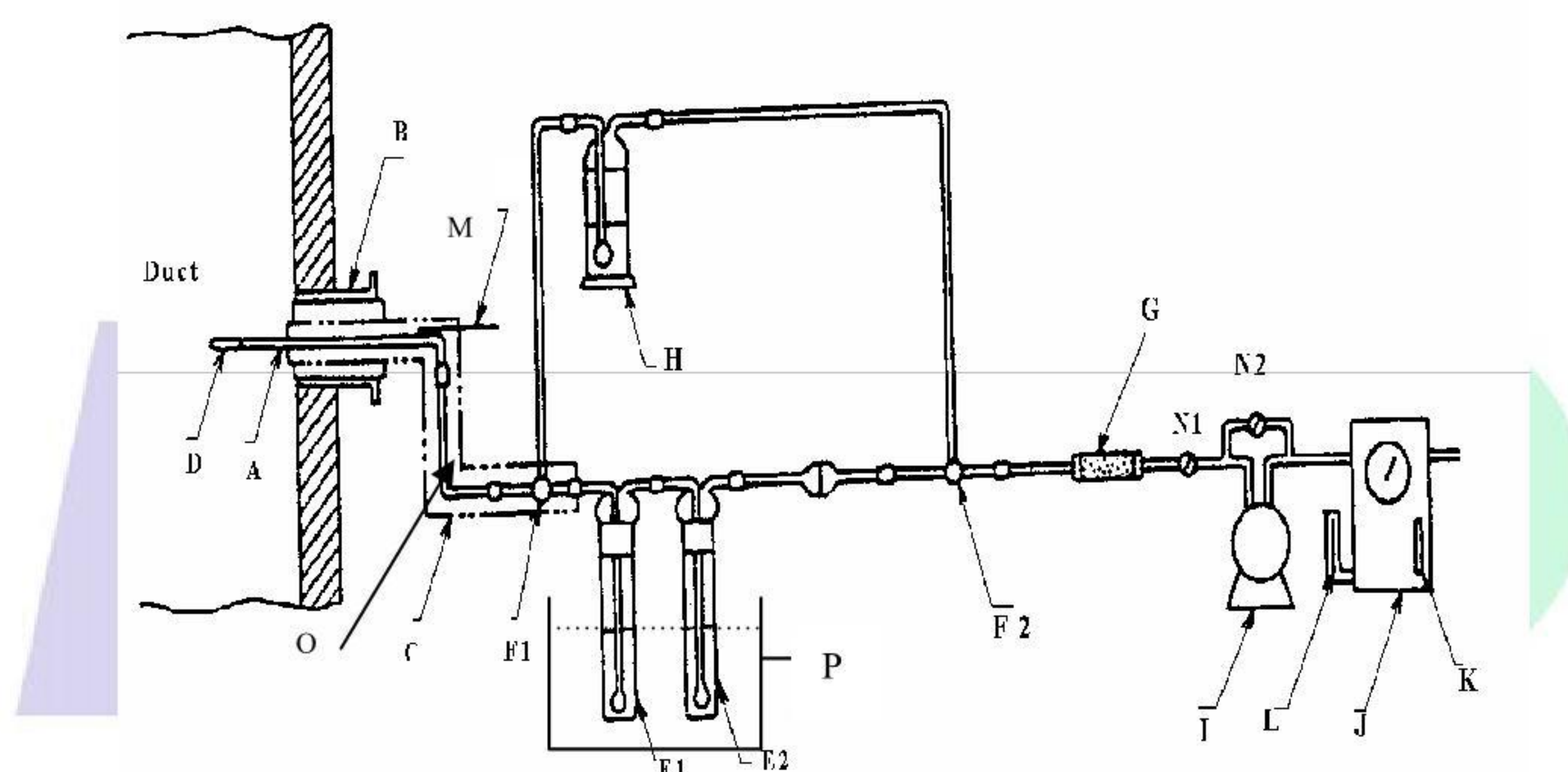
5.2.3 Hablur asam sulfamat (*amido sulphuric acid*), HOSO₂.NH₂

5.2.4 Campuran indikator merah metil dan biru metilen

- larutkan 0,1 g merah metil dalam 100 ml etanol 95%;
- larutkan 0,1 g biru metilen dalam 100 ml etanol 95%;
- campurkan kedua larutan tersebut kemudian homogenkan;
- Simpan dalam botol coklat dan tempat dingin.

5.3 Peralatan

- peralatan pengambilan contoh uji SO_x seperti pada Gambar 1;
- labu ukur 100 mL, dan 250 mL;
- pipet ukur 0,5 mL, 10 mL, 20 mL, 25 mL dan 50 mL;
- gelas ukur 100 mL;
- gelas piala 100 mL dan 500 mL;
- tabung uji 50 mL;
- timbangan analitik dengan ketelitian 4 desimal;
- kaca arloji;
- buret 50 mL;
- labu erlenmeyer 250 mL;
- oven;
- desikator;
- mortar; dan
- alu.



Keterangan gambar:

- | | | | |
|--------|-----------------------------------|----|--------------------------------------|
| A | adalah pipa pengambil contoh uji; | I | adalah pompa penghisap; |
| B | adalah flange; | J | adalah wet gas meter; |
| C | adalah elemen pemanas; | K | adalah termometer; |
| D | adalah glass wool; | L | adalah manometer; |
| E1, E2 | adalah botol penjerap; | M | adalah termometer; |
| F1, F2 | adalah kran cabang tiga; | N1 | adalah kran penutup; |
| G | adalah tabung pengering; | N2 | adalah kran pengatur kecepatan alir; |
| H | adalah botol pencuci; | O | adalah pipa karet (flurorubber). |
| P | adalah wadah pendingin. | | |

Gambar 1 Rangkaian peralatan pengambil contoh uji SO_x

5.4 Pengambilan contoh uji

- susun peralatan pengambilan contoh uji seperti pada gambar 1;
- masukkan 50 mL larutan penjerap gas (langkah 5.1) ke dalam masing-masing botol penjerap dan masukkan pula 50 mL larutan penjerap gas ke dalam botol pencuci;
- panaskan pipa pengambil contoh uji pada suhu 120°C . Pertahankan suhu pipa selama pengambilan contoh uji;

- d) arahkan aliran gas buang ke posisi pencucian hingga aliran akan melalui botol pencuci;
- e) hidupkan pompa penghisap udara dan atur laju alir antara 1 L/menit sampai 2 L/menit, matikan pompa setelah 5 menit;
- f) arahkan aliran gas buang ke posisi pengambilan contoh uji hingga aliran akan melalui botol penjerap;
- g) baca penunjukkan awal pada gas meter V1 (L) ;
- h) hidupkan pompa dan lakukan pengambilan contoh uji sampai volum total 20 L dengan mengatur laju alir gas meter antara 1 L/menit sampai 2 L/menit;
- i) catat temperatur dan tekanan gas buang pada saat pengambilan contoh dengan menggunakan termometer dan manometer pada gas meter;
- j) matikan pompa, tutup aliran gas dan baca penunjukan akhir pada gas meter V₂ (L).

5.5 Persiapan pengujian Standardisasi NaOH 0,05 M:

- a) hancurkan asam sulfamat dengan bantuan mortar lalu keringkan dalam desikator selama 48 jam;
- b) timbang 1 gram dengan ketelitian 0,1 mg;
- c) larutkan dengan air suling di dalam labu ukur 250 mL, encerkan hingga tepat tanda tera lalu homogenkan;
- d) pipet 25 mL larutan asam sulfamat ke dalam labu erlenmeyer, tambahkan dengan air suling hingga volum akhir 100 mL;
- e) tambahkan 6 tetes - 8 tetes campuran indikator merah metil dan biru metilen;
- f) titrasi dengan larutan NaOH 0,05 M sampai tepat terjadi perubahan warna larutan dari violet menjadi hijau;
- g) catat volum titrasi dan hitung faktor natrium hidroksida dengan rumus sebagai berikut:

$$f = \frac{m \times \frac{25}{250}}{a' \times 0,004854}$$

dengan pengertian :

- | | |
|----------|--|
| f | adalah faktor dari larutan natrium hidroksida 0,05 M; |
| m | adalah berat asam sulfamat yang ditimbang (g); |
| a' | adalah volum larutan natrium hidroksida hasil titrasi (mL); |
| 0,004854 | adalah berat asam sulfamat yang sebanding dengan 1 mL larutan natrium hidroksida 0,05 M. |

5.6 Persiapan contoh uji

- a) pindahkan larutan yang berisi contoh uji dari kedua botol penjerap ke dalam labu ukur 250 mL;
- b) bilas botol penjerap dengan sedikit air suling dan masukkan ke dalam labu ukur di atas, encerkan dengan air suling sampai tanda tera lalu homogenkan;
- c) siapkan 100 mL larutan penjerap gas ke dalam labu ukur 250 mL, encerkan dengan air suling sampai tanda tera lalu homogenkan. Larutan ini digunakan sebagai blanko.

5.7 Pengujian contoh uji

- a) pipet 25 mL larutan contoh uji pada langkah 5.6 butir b ke dalam labu erlenmeyer;
- b) pipet 25 mL larutan blanko pada langkah 5.6 butir c ke dalam labu erlenmeyer;
- c) tambahkan 6 tetes sampai dengan 8 tetes campuran indikator merah metil dan biru metilen ke dalam masing-masing labu erlenmeyer;
- d) titrasi dengan larutan NaOH 0,05 M sampai tepat terjadi perubahan warna larutan dari violet menjadi hijau;
- e) catat volum titrasi untuk blanko dan contoh uji.

5.8 Perhitungan

5.8.1 Volum contoh uji gas yang diambil

Volum contoh uji gas yang diambil, dihitung pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_s = V \times \frac{298}{273 + t} \times \frac{(P_a + P_m - P_v)}{760}$$

dengan pengertian:

- V_s adalah volum contoh uji gas yang dihisap pada kondisi normal (L);
- V adalah volum dari pembacaan gas meter dengan menghitung $V_2 - V_1$ (L);
- P_a adalah tekanan udara atmosfer (mmHg);
- P_m adalah tekanan manometer dibaca pada gas meter (mmHg);
- P_v adalah tekanan uap air jenuh pada temperatur $t^\circ\text{C}$ (mmHg), lihat pada tabel Lampiran A;
- t adalah temperatur gas dibaca pada gas meter ($^\circ\text{C}$);
- 298 adalah temperatur pada kondisi normal;
- 760 adalah tekanan pada kondisi normal.

5.8.2 Konsentrasi SOx dalam emisi gas buang sumber tidak bergerak

Konsentrasi SOx dalam contoh uji dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$C_1 = \frac{0,560 \times (a - b) \times f \times \frac{250}{v}}{V_s} \times 1000$$

dengan pengertian:

- C_1 adalah konsentrasi volumetrik oksida-oksida sulfur (ppm);
- a adalah volum larutan NaOH 0,05 M hasil titrasi yang digunakan untuk titrasi larutan contoh uji (mL);
- b adalah volum larutan NaOH 0,05 M hasil titrasi yang digunakan untuk titrasi larutan blanko (mL);
- f adalah faktor larutan NaOH 0,05 M;
- v adalah volum larutan contoh uji yang digunakan untuk analisis (mL);
- V_s adalah volum contoh gas uji dalam kondisi normal (L);
- 0,560 adalah volum oksida-oksida sulfur ($\text{SO}_2 + \text{SO}_3$) yang sebanding dengan 1 mL larutan NaOH 0,05 M.

5.8.3 Konversi konsentrasi SOx

$$C_2 = \frac{1,60 \times (a - b) \times f \times \frac{250}{v}}{V_s} \times 1000$$

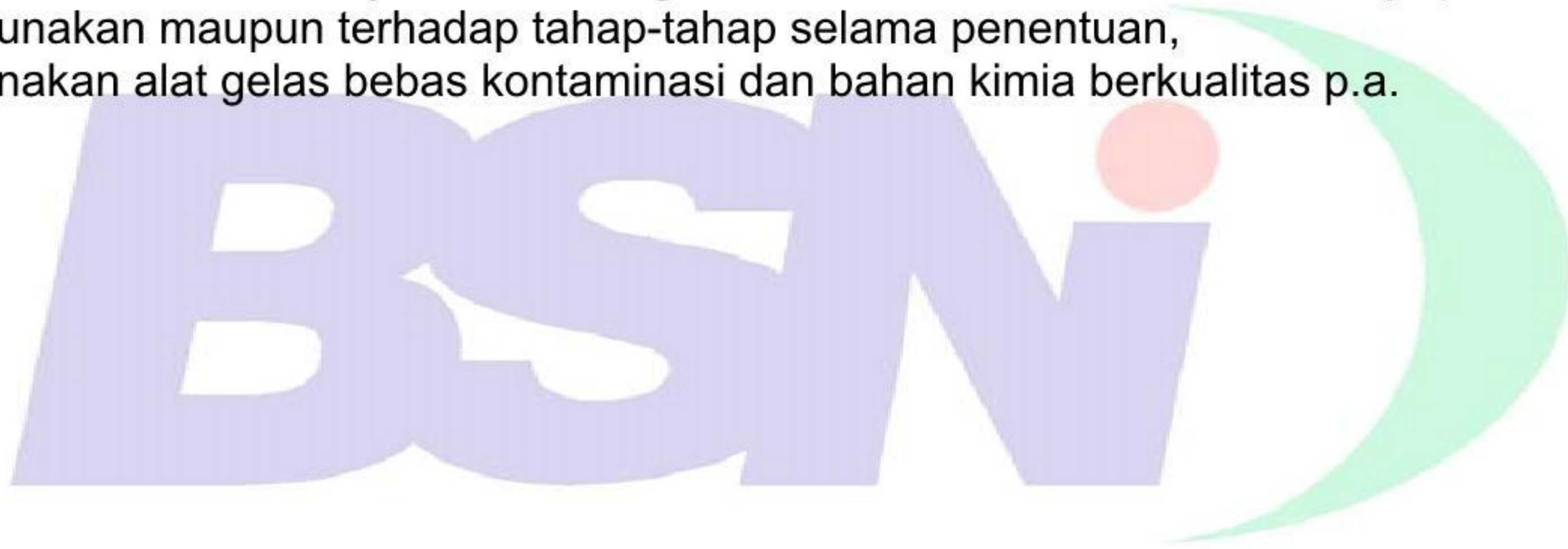
dengan pengertian:

- C_2 adalah konsentrasi berat oksida-oksida sulfur dalam contoh uji gas dikonversi dalam SO_2 (mg/Nm^3);
- a adalah volum larutan NaOH 0,05 M hasil titrasi yang digunakan untuk titrasi larutan contoh uji (mL);

- b adalah volum larutan NaOH 0,05 M hasil titrasi yang digunakan untuk titrasi larutan blanko (mL);
- f adalah faktor larutan NaOH 0,05 M;
- v adalah volum larutan contoh uji yang digunakan untuk analisis (mL);
- Vs adalah volum contoh gas uji dalam kondisi normal pada 25°C, 760 mmHg (L);
- 1,60 adalah berat sulfur dioksida (SO₂) yang sebanding dengan 1 mL larutan NaOH 0,05 M.

6 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

- a) Kalibrasi gas meter dan termometer.
- b) Posisi pengambilan contoh uji berada pada posisi yang mewakili yaitu pada aliran yang homogen dan terhindar dari kemungkinan pengembunan, jarak antara lubang pengambilan contoh uji dengan botol penjerap sedekat mungkin.
- c) Pipa pengambilan contoh uji sebaiknya terbuat dari bahan yang tahan terhadap gas korosif yang terdapat dalam aliran gas.
- d) Sumbat ujung atau pangkal pipa dengan filter *glass wool* untuk menghindari bercampurnya partikulat (debu) yang terdapat dalam aliran gas dengan contoh uji gas.
- e) Gunakan larutan penjerap gas sebagai contoh uji (blanko) dan dikerjakan sesuai dengan penentuan contoh uji untuk mengetahui kontaminasi, baik terhadap pereaksi yang digunakan maupun terhadap tahap-tahap selama penentuan,
- f) Gunakan alat gelas bebas kontaminasi dan bahan kimia berkualitas p.a.



Lampiran A

(normatif)

Tabel tekanan uap air jenuh

Tabel ini digunakan untuk mencari nilai Pv

Tabel A.1 Tekanan uap air jenuh (mmHg)

Suhu (°C)	Pv		ρ etanol	Suhu (°C)	Pv		ρ etanol
	0	5			0	5	
0	4,6	4,8	0,809				
1	4,9	5,1	0,808	31	33,7	34,7	0,782
2	5,3	5,5	0,807	32	35,7	36,7	0,781
3	5,7	5,9	0,806	33	37,7	38,8	0,781
4	6,1	6,3	0,805	34	39,9	41,0	0,780
5	6,5	6,8	0,804	35	42,2	43,4	0,779
6	7,0	7,3	0,804	36	44,6	45,8	0,778
7	7,5	7,8	0,803	37	47,1	48,4	0,777
8	8,0	8,3	0,802	38	49,7	51,1	0,776
9	8,6	8,9	0,801	39	52,5	53,9	0,775
10	9,2	9,5	0,800	40	55,3	56,8	0,775
11	9,8	10,2	0,799	41	58,4	59,9	0,774
12	10,5	10,9	0,798	42	61,5	63,1	0,774
13	11,2	11,6	0,798	43	64,8	66,5	0,772
14	12,0	12,4	0,797	44	68,3	70,1	0,771
15	12,8	13,2	0,796	45	71,9	73,7	0,770
16	13,6	14,1	0,795	46	75,7	77,6	0,770
17	14,5	15,0	0,794	47	79,6	81,6	0,769
18	15,5	16,0	0,793	48	83,7	85,8	0,768
19	16,5	17,0	0,792	49	88,0	90,2	0,767
20	17,5	18,1	0,792	50	92,5	94,8	0,766
21	18,7	19,2	0,791	51	97,2	99,6	0,765
22	19,8	20,4	0,790	52	102,1	104,6	0,764
23	21,1	21,7	0,789	53	107,2	109,8	0,764
24	22,4	23,1	0,788	54	112,5	115,2	0,763
25	23,8	24,5	0,787	55	118,0	120,9	0,762
26	25,2	26,0	0,787	56	123,8	126,7	0,761
27	26,7	27,5	0,786	57	120,8	132,9	0,76
28	28,4	29,2	0,785	58	136,0	139,2	0,759
29	30,1	30,9	0,784	59	142,5	145,9	0,758
30	31,8	32,8	0,783	60	149,3	152,8	0,758

Sumber : Steam Table from Perry's Chemical Engineering Handbook. 1986

Lampiran B
(normatif)
Pelaporan

Catat pada buku kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Batas deteksi.
- 5) Rekaman kurva kalibrasi.
- 6) Perhitungan.
- 7) Data pengambilan contoh uji.
- 8) Hasil pengukuran blanko.
- 9) Hasil pengukuran contoh uji.
- 10) Kadar SO_x dalam contoh uji.



Bibliografi

Kep-205/BAPEDAL/07/1996 tentang Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak. BAPEDAL

Perry. 1986. *Chemical Engineering Handbook*. Mc Graw - Hill. USA.









BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id